

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-148470

(43) 公開日 平成6年(1994)5月27日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/42		7132-2K		
6/00	3 0 1	6920-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-299027

(22) 出願日 平成4年(1992)11月10日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 早田 博則

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 東城 正明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 倉田 昇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

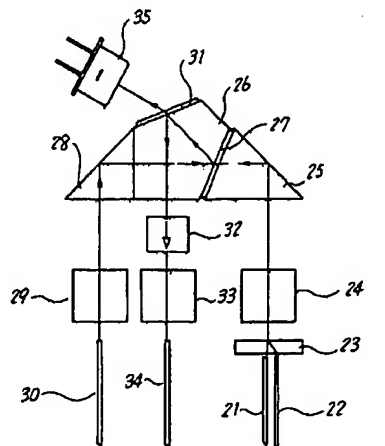
(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

(54) 【発明の名称】 光受動モジュール

(57) 【要約】

【目的】 光ファイバ増幅器などに使用される光受動モジュールであり、偏光合成機能、波長合成機能、光アイソレータ機能以外にミラーを利用した光分岐機能や、光モニター機能を付加一体化した光結合器を実現する。

【構成】 入力された偏波面が互いに直交する二つの直線偏光の光を偏光合成部である複屈折結晶23は同一光軸上に合成して出射させ、波長フィルター27はこの合成光を透過させるとともに入力された信号光を反射させ、ミラー31は波長フィルター27で反射された信号光の大部分を反射しかつ一部を透過させ、光アイソレータ32はミラー31で反射された信号光を透過させて出力する。ミラー31を透過した一部の信号は受光素子35により検出される。この構成により、入出力ファイバを同一方向に配置でき、小型で実装面に優れた光受動モジュールが得られる。



21, 22 --- 偏波面保持光ファイバ
23 --- 複屈折結晶
24, 25, 33 --- 集束性ロッドレンズ
26, 28 --- 光路変換プリズム
26 --- パンタプリズム
27 --- 波長フィルタ
30, 34 --- 伝送光ファイバ
31 --- ミラー
32 --- 光アイソレータ
35 --- 受光素子

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された偏波面が互いに直交する二つの直線偏光の光を複屈折結晶を介して同一光軸上に合成して出射させる偏光合成部と、前記合成光を透過させ、入力された信号光を反射させる波長フィルターと、前記波長フィルターで反射された信号光の大部分を反射するようにして光軸を傾け、一部を透過させるミラーと、前記ミラーで反射された信号光を透過させて出力する光アイソレータと、前記ミラーを透過した一部の信号を検出する受光素子とを一体に構成し、信号光と偏光合成光の出射方向を互いに逆方向としたことを特徴とする光受動モジュール。

【請求項2】 2枚の複屈折結晶を結晶光軸を直交させて張り合わせた偏光合成部を設けたことを特徴とする請求項1記載の光受動モジュール。

【請求項3】 入力された偏波面が互いに直交する二つの直線偏光の光を複屈折結晶を介して同一光軸上に合成して出射させる偏光合成部と、前記合成光を透過させ、入力された信号光を反射させる波長フィルターと、信号光の大部分を反射するようにして光軸を傾け、一部を透過させるミラーと、前記ミラーで反射された信号光を透過させて出力する光アイソレータと、前記ミラーを透過した一部の信号を検出する受光素子とを一体に構成し、信号光と偏光合成光の出射方向を同一方向としたことを特徴とする光受動モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光ファイバ増幅器に用いる光結合部品に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、光ファイバを用いた光分配システムにおいて、光分岐による損失を補償するために直接光のままで光信号を増幅する光ファイバ増幅器が検討されている。光ファイバ増幅器は、増幅作用を行うエルビウムなどの希土類がドープされたファイバと、信号光と異なる波長の励起光を入射させるための波長合波器と、励起光の出力を増大するための偏光合成器と、増幅された光が反射戻り光によりファイバ内で発振するのを抑制する光アイソレータなどの光受動部品と励起光源で構成されている。これらの中で光受動部品は、共通した光学系で構成することが可能であり、一体化することにより、低損失、小型化を図ることができるために、各方面で検討されている。

【0003】従来光ファイバ増幅器に用いるこの種の光受動部品には、たとえば図4（特開平2-309328号公報）に示すようなものが提案されている。図4において、1、2は励起光源（図示せず）からの直線偏光の光を伝搬する偏波面保存光ファイバ、3、4は光ファイバ1、2からの出射光をコリメートするレンズである。5は偏光ビームスプリッターで、直線偏光の方位によ

2

り、透過あるいは反射する機能をもっている。6は光学ブロックで、一部に波長フィルター7が光路に対して傾けて設けられている。この波長フィルター7は、励起光波長を透過し、信号光波長を反射する特性を持ったものである。8、9は伝送光ファイバ10、11からの光をコリメートするためのレンズである。

【0004】このように構成された光受動部品について、以下その動作について説明する。まず、励起光源より出射された光は、偏波面保存光ファイバ1に偏光が保たれた状態で伝搬してくる。光ファイバ1からの出射光はレンズ3により平行光に変換され、偏光ビームスプリッター5に入射する。同様に偏波面保存光ファイバ2より伝搬されてきた励起光はレンズ4で平行光に変換されて偏光ビームスプリッター5に入射する。偏波面保存光ファイバ1より出射された直線偏光の光は偏光ビームスプリッター5を通過するように偏光の方位が設定されている。一方偏波面保存光ファイバ2より出射される直線偏光の光は、光ファイバ1の偏光方向と直交しており、偏光ビームスプリッター5で反射されて光ファイバ1からの励起光と合成される。合成された光は光学ブロック6に設けられた波長フィルター7を通過した後に、レンズ8を介して伝送光ファイバ10に結合する。前記光ファイバ10には図示しない希土類の増幅ファイバが接続されている。光ファイバ10を通過してきた増幅された信号光はレンズ8でコリメートされ、光学ブロック6の波長フィルター7で反射されてレンズ9に入射し、伝送光ファイバ11に結合する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし図4に示すような従来の光受動モジュールでは、光ファイバの入出力端子が同一方向から取り出せない構造になっているため、部品実装上において光ファイバの引き回し時に制約を受け、ケースなどのコーナーへの設置は困難である。また偏光合成に偏光ビームスプリッターを用いて反射と透過による合成法を用いているために、それぞれにコリメート用のレンズを必要とし、しかも透過と反射で入射方向が異なるために小型化するには限界があるなどの問題があった。

【0006】本発明は上記従来の問題を解決するもので、偏光合成部に互いに直交した二つの直線偏光を同一光軸上に合成させる複屈折結晶を用い、しかもミラーを利用して、光ファイバの入出力端子を同一方向から取り出せるようにするとともに、光モニター機能も付加できる光受動モジュールを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の光受動モジュールは、入力された偏波面が互いに直交する二つの直線偏光を複屈折結晶を介して同一光軸上に合成して出射させる偏光合成部と、前記合成光を透過させ、入力された信号光を反射させる波長フィル

3

ターと、前記波長フィルターで反射された信号光または入力された信号光の大部分を反射するようにして光軸を傾け、一部を透過させるミラーと、前記ミラーで反射された信号光を透過させて出力する光アイソレータと、前記ミラーを透過した一部の信号を検出する受光素子とを一体に構成し、信号光と偏光合成光の射出方向を互いに逆方向または同一方向にしたことにより、入出力ファイバを同一方向に配置できるように構成したものである。

【0008】

【作用】この構成により、互いに直交した二つの直線偏光が複屈折結晶内を常光、異常光として進み、同一光軸上に合成されることになり、合成された光は波長フィルターを通過して伝送光ファイバに入射する。一方伝送光ファイバより出射される信号光は、波長フィルターで反射されて一部を透過するミラーで受光素子に入射し、前記ミラーで反射された大部分の光は光アイソレータを通過して伝送光ファイバへ結合する。あるいは、入力された信号光は、一部を透過するミラーで受光素子に入射し、前記ミラーで反射された大部分の光は波長フィルターで反射されて光アイソレータを通過して伝送光ファイバへ結合する。

【0009】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面にもとづいて詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施例の光受動モジュールを示す構成図である。図1において、21、22は半導体レーザ（図示せず）からの直線偏光の光を偏光状態を保持した状態で伝搬してくる偏波面保存光ファイバである。23はルチル（ TiO_2 ）、水晶などの一軸性複屈折結晶で、光軸方向に偏光した光は常光としてそのまま進み、光軸方向に直角な偏光の光は異常光として角度を変えて進むものである。この複屈折結晶23の厚みと、偏波面保存光ファイバ21、22の間隔を最適化することにより、複屈折結晶23の出射端面上に常光と異常光がほぼ重なって出力される。24は集束性ロッドレンズで、この集束性ロッドレンズ24に入射する直交した二つの直線偏光の光は、レンズ端より平行光として出力されて光路変換プリズム25に入射する。光路変換プリズム25で反射された光は、ペンタプリズム26に設けられた1、 $48\mu\text{m}$ の光を通過し1、 $55\mu\text{m}$ の光を反射する波長合成機能を有する波長フィルター27を通り、光路変換プリズム28の斜面で反射して、集束性ロッドレンズ29に入射する。集束性ロッドレンズ29に入射した平行光は伝送光ファイバ30に結合する。

【0010】一方、伝送光ファイバ30より入射した波長1、 $55\mu\text{m}$ の光は、集束性ロッドレンズ29で平行光として出力され、光路変換プリズム28で反射された後に、さらに、ペンタプリズム26に設けた波長合成機能を有する波長フィルター27、光分岐機能を有するミラー31で反射されて光アイソレータ32に入射する。光アイソレータ32を出射した光は、集束性ロッドレン

4

ズ33で集光されて伝送光ファイバ34に結合される。ミラー31で通過した一部の光は信号光のモニターとして受光素子35の受光面上に結合される。

【0011】図2は本発明の第2の実施例を示す光受動モジュールの構成図である。図1と異なるのは複屈折結晶23を結晶光軸が直交する2枚の複屈折結晶23a、23bに置き換えた点である。この構成により常光／異常光による焦点位置の違いを補正することが可能になるものである。すなわち、第1の複屈折結晶23aで常光として通過した光が、第2の複屈折結晶23bでは異常光として通過していく。同様に第1の複屈折結晶23aで異常光として通過した光は、第2の複屈折結晶23bで常光として通過することになる。この結果両光線ともに同一焦点位置となり、結合効率が等しくなる。

【0012】図3は本発明の第3の実施例を示す構成図である。図3において41、42は偏波面保存光ファイバで、先端を約8度に研磨している。それぞれの偏波面保存光ファイバは41、42は偏光方向が互いに直交する関係にあり、複屈折結晶43の光軸方向と合致する。複屈折結晶43は端面からの反射を抑えるために光路に対し斜めに配置し、端面上に二つの偏光が合成されるように配列されている。合成された光は球レンズ44で平行光に変換され光路変換プリズム25に入射する。ここで光路変換プリズム25の入射面と平行光の入射角度は傾きをもっており、図中破線の方向に反射光は進んでいき、光ファイバ41、42に戻らない。光路変換プリズム25を通過した光は、ペンタプリズム26に設けられた波長フィルター27を透過し、光路変換プリズム28で反射され、光アイソレータ32に入射して球レンズ45を介して伝送光ファイバ46に結合する。光ファイバ46は他のファイバと同様に反射戻り光量を防ぐために斜め研磨している。

【0013】伝送光ファイバ47より出射される信号光は球レンズ48で平行光に変換された後、ミラー31で一部を通過して球レンズ49を介して受光素子35に結合する。一方ミラー31でほとんど反射された光はペンタプリズム26の波長フィルター27、光路変換プリズム28で反射され、光アイソレータ32を通過して球レンズ45を介して伝送光ファイバ46に結合される。

【0014】本第3の実施例は前方励起の光ファイバ増幅器に使用するもので、光路上に反射戻り光が生じないように、それぞれの光ファイバ端面を斜め研磨しファイバ端からの反射を抑えとともに、コリメートレンズに球レンズを用いてレンズ端からの反射を抑制している。さらに各種プリズムの入射面での反射を抑えるために光入射光路に対し、僅かに角度をつけてプリズムを配置している。また偏光合成の複屈折結晶を光路に対し斜めに配置することにより、端面からの反射を抑えとともに、複屈折結晶の常光／異常光の焦点位置の差を補正する効果があり、常光／異常光の結合効率の差を小さくで

きる。

【0015】

【発明の効果】以上のように、本発明の光受動モジュールによれば、複屈折結晶を用いて偏光合成を行なうことにより、偏光部のコリメートレンズが共用でき、小型化が可能となる。また光ファイバを同一方向に揃えた構成であり、実装上の面においてスペースの有効利用が行えるなどの特徴を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の光受動モジュールを示す構成図

【図2】本発明の第2の実施例の光受動モジュールを示す構成図

【図3】本発明の第3の実施例の光受動モジュールを示す構成図

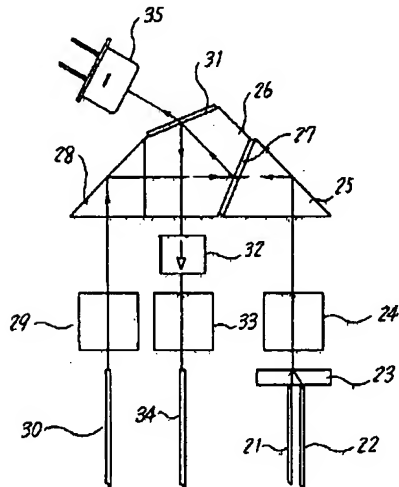
す構成図

【図4】従来の光受動モジュールを示す構成図

【符号の説明】

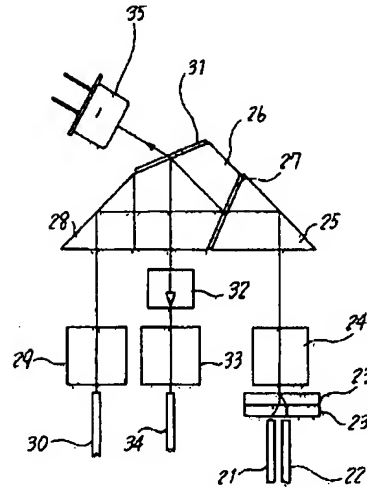
21, 22, 41, 42	偏波面保存光ファイバ
23, 23a, 23b, 43	複屈折結晶
24, 29, 33	集束性ロッドレンズ
25, 28	光路変換プリズム
26	ペンタプリズム
27	波長フィルター
30, 34, 46, 47	伝送光ファイバ
31	ミラー
32	光アイソレータ
35	受光素子
44, 45, 48, 49	球レンズ

【図1】



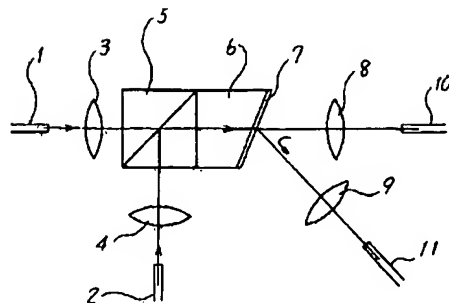
- 21, 22 --- 偏波面保存光ファイバ
 23 --- 複屈折結晶
 24, 29, 33 --- 集束性ロッドレンズ
 25, 28 --- 光路変換プリズム
 26 --- ペンタプリズム
 27 --- 波長フィルタ
 30, 34 --- 伝送光ファイバ
 31 --- ミラー
 32 --- 光アイソレータ
 35 --- 受光素子

【図2】

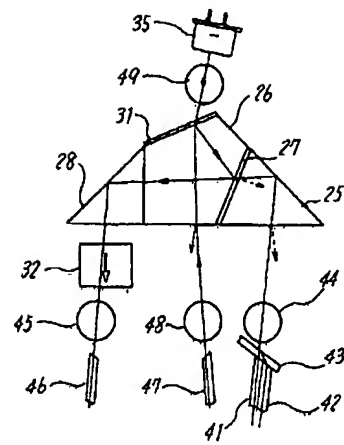


- 23a --- 第1の複屈折結晶
 23b --- 第2の複屈折結晶

【図4】



【図3】



- 41, 42 --- 偏波面保持光ファイバ
 43 --- 複屈折結晶
 46, 47 --- 伝送光ファイバ
 44, 45, 48, 49 --- 球レンズ